

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-071899  
(43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.CI. C25D 15/02  
F16C 33/24

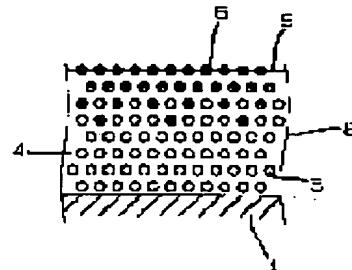
(21)Application number : 07-228047 (71)Applicant : BROTHER IND LTD  
(22)Date of filing : 05.09.1995 (72)Inventor : ISONO JUN

## (54) SLIDING MEMBER

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a sliding member excellent in lubricity, seizing resistance and wear resistance by making the best use of the advantages of a composite plating coating under severe sliding conditions applied with high speed and high loads, blending various dispersed particles so as to correspond to the change of the sliding form from the initial stage of the sliding to a steady region and sufficiently bringing out the characteristics thereof.

SOLUTION: On the surface of a base material 1 made of a ferrous material, as a composite plating coating layer 8, electroless Ni-P plating coating in which silicon carbide ceramics particles 3 having about 0.1 to 10  $\mu$ m particle size and molybdenum disulfide particles are dispersed by about 3 to 30% volume ratio in total is formed by about 2 to 100  $\mu$ m coating thickness. They are blended in such a manner that the dispersed rate of the silicon carbide ceramics particles 3 increases as they approach from a plating surface layer 9 to the base material 1 in the composite plating coating layer 8, and on the other hand, the dispersed rate of the molybdenum disulfide particles increases as they approach from the base material 1 to the plating surface layer 9 conversely.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-71899

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 25 D 15/02  
F 16 C 33/24

識別記号 庁内整理番号  
7123-3 J

F I  
C 25 D 15/02  
F 16 C 33/24

技術表示箇所  
J  
A

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願平7-228047

(22) 出願日 平成7年(1995)9月5日

(71) 出願人 000005267

プラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 磯野 純

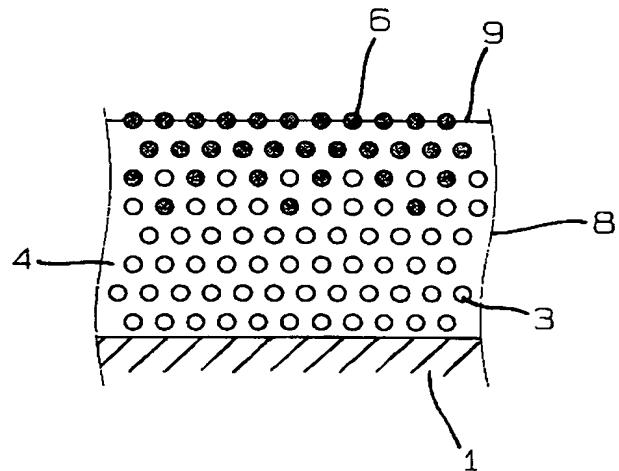
名古屋市瑞穂区苗代町15番1号プラザー工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 摺動部材

(57) 【要約】

【課題】 高速、高荷重のかかる過酷な摺動条件下で、複合メッキ皮膜の利点を生かし、摺動初期から定常領域に至るまでの摺動形態の変化に対応するよう各種分散粒子を配合し、その特性を十分に引き出すことによって、潤滑性、耐焼き付き性、耐摩耗性に優れた摺動部材を提供する。

【解決手段】 鉄系材料製の基材1の上には、複合メッキ皮膜層8として、粒径約0.1~10μmの炭化珪素セラミックス粒子3と二硫化モリブデン粒子6とを、容積比で合わせて約3~30%分散させた無電解Ni-Pメッキ皮膜4が、約2~100μmの膜厚で形成されている。炭化珪素セラミックス粒子3は、複合メッキ皮膜層8の中で、メッキ表面層9から基材1に近づくにつれて分散率を増していく、一方、二硫化モリブデン粒子6は、逆に基材1からメッキ表面層9に近づくにつれて分散率を増していくように配合されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 微粒子粉末を金属メッキ皮膜中に分散させた複合メッキ皮膜を施した摺動部材において、前記複合メッキ皮膜は、その皮膜中に、粒径がそれぞれ約0.1～10μmの硬質粒子及び固体潤滑粒子が、基材近くには前記硬質粒子の容積割合が多く、皮膜表層近くには前記固体潤滑粒子の容積割合が多くなるように複合分散されていることを特徴とする摺動部材。

【請求項2】 前記複合メッキ皮膜は、前記硬質粒子の容積割合が皮膜表層側から基材側に近づくほど増加し、かつ、前記固体潤滑粒子の容積割合が皮膜表層側から基材側に近づくほど減少するように複合分散されていることを特徴とする請求項1に記載の摺動部材。

【請求項3】 前記複合メッキ皮膜は、複数の複合メッキ皮膜層から形成され、その各皮膜層内に含まれる前記硬質粒子及び／又は前記固体潤滑粒子の容積割合が各皮膜層毎に異なり、かつ、各皮膜層内の前記硬質及び固体潤滑各粒子の容積割合が、約3～30%であることを特徴とする請求項1又は2に記載の摺動部材。

【請求項4】 前記複数の複合メッキ皮膜層は、基材表面に形成した、前記硬質粒子のみを分散した第1層と、その第1層上に形成した、前記固体潤滑粒子のみを分散した膜厚約1～10μmの第2層とから構成されていることを特徴とする請求項3に記載の摺動部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、初期馴染み性、耐焼付き性、及び耐摩耗性に優れた金属メッキ皮膜を形成した摺動部材に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、各種機械の中の軸、軸受部や内燃機関中のピストンリング、シリンダ部等、極力摩耗せず、また焼き付くことなく摩擦抵抗も低い安定した摺動を要求される箇所には、表面改質の一手法として、硬質クロムメッキ、無電解Ni-Pメッキ等の金属メッキ皮膜形成による表面硬化法が多々用いられてきた。

【0003】 表面処理方法の中でも、金属メッキ皮膜法は、イオンプレーティング法や溶射法等の他の表面改質法に比べると、安価で簡単な方法として広く普及している。しかし、このような金属メッキ皮膜単体では、摺動条件によっては十分な耐摩耗性を有しているとは言えず、また自己潤滑性にも乏しい。そのため、耐摩耗性を高める目的で、セラミックス等の硬質粒子を複合分散させたり、耐焼付き性及び自己潤滑性を高める目的で、テフロン樹脂や二硫化モリブデン等の固体潤滑粒子を複合分散させる等の摺動特性の向上措置がとられていた。また、最近では、耐摩耗性と自己潤滑性を同時に付与する目的で、金属マトリックス中に硬質粒子と固体潤滑粒子の双方を同時に複合分散させる複合メッキ皮膜が、例えば特開平2-213498号公報に提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような複合メッキ皮膜では、例えば金属マトリックス中に硬質粒子のみを複合分散させた場合、皮膜を形成した側の耐摩耗性は向上するが、潤滑性は向上せず、焼き付き防止に対しては効果を有さない。また、例えば工業用ミシンの主軸及びそれを支える軸受や、針棒及びそれを支える軸受等のように、高速・高荷重のかかる摺動環境下では、各部品を組み付け、運転を開始した際に、互いの摺動面間での初期馴染み過程において、どうしても初期摩耗による摩耗粉が発生し、その摩耗粉中に複合メッキ皮膜からの硬質粒子が混入するために、摩耗によって摺動面間に噛み込まれた硬質の摩耗粒子が、アブレージョン作用により、自身材料及び相手材料の摩耗を必要以上に促進させてしまうことがあった。

【0005】 一方、金属マトリックス中に固体潤滑粒子のみを複合分散させた場合では、潤滑性、耐焼き付き性は向上しても、強度の低い軟質材料を含有するために、耐摩耗性に劣り、上記のような過酷な摺動条件では早期に皮膜層が消失してしまうことがあった。

【0006】 また、金属マトリックス中に硬質粒子と固体潤滑粒子の双方を複合分散させた場合においても、上記の硬質粒子のみを複合分散させた場合と同様、初期摩耗時の摩耗粉に混入する硬質粒子による相手材攻撃性の増加は避けられない。さらに、定常摩耗域に入った後においても、固体潤滑粒子の存在による潤滑性は向上しても、上記の固体潤滑粒子のみを複合分散させた場合と同様、全体として耐摩耗性の低下は避けられず、結局、複合分散することにより付与される摺動特性が中途半端になってしまうという問題点があった。

【0007】 本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、工業用ミシンのような高速・高荷重のかかる過酷な摺動条件下で、複合メッキ皮膜の利点を生かし、摺動初期から定常領域に至るまでの摺動形態の変化に対応するよう各分散粒子を配合し、その特性を十分に引き出すことによって、潤滑性、耐焼き付き性、そして耐摩耗性に優れた摺動部材を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するため、本発明の請求項1記載の摺動部材では、微粒子粉末を金属メッキ皮膜中に分散させる複合メッキ皮膜を施し、複合メッキ皮膜中に、粒径がそれぞれ約0.1～10μmの硬質粒子及び固体潤滑粒子が、基材近くには硬質粒子の容積割合が多く、皮膜表層近くには固体潤滑粒子の容積割合が多くなるように複合分散されている。

【0009】 摺動の初期馴染み過程における初期摩耗を見越して、皮膜表層近くに固体潤滑粒子が多くなるように分散させているため、摺動面間に硬質粒子が噛み込まれ、摩耗を促進させることがほとんどない。また、初期

馴染み過程においては、摺動面間の微視的な片当たりとそれに伴う高い局部面圧によって、摺動状態は不安定で摺動抵抗も高く、焼き付きも発生しやすいが、固体潤滑粒子の潤滑作用により摺動抵抗が軽減され、焼き付きが防止される。初期馴染み過程が終了し、摺動面間の面圧が低下して一定になると、比較的摩耗率の低い安定した摺動状態である定常摩耗域に落ち着く。ここでは、硬度の高い材料ほど耐摩耗性には優れ、摺動部材としての寿命も長い。この摺動部材では、固体潤滑粒子の多い皮膜表層に近い部分は、初期摩耗によって消失し、その下に、新生面として硬質粒子の多い部分が現れる。これにより、負荷荷重を硬質粒子の露出部分が支え、定常摩耗域における皮膜の耐摩耗性を飛躍的に向上させる。

【0010】また、請求項2記載の摺動部材では、複合メッキ皮膜中の、硬質粒子の容積割合が皮膜表層から基材側に近づくほど増加し、固体潤滑粒子の容積割合が皮膜表層から基材側に近づくほど減少するように複合分散されている。

【0011】これによれば、請求項1に記載の摺動部材と同様に、初期馴染み過程では、固体潤滑粒子が作用し、定常摩耗域では硬質粒子が作用する。また、初期馴染み過程から定常摩耗域へ移行する時間は、部材の材質や面粗さによって異なるが、皮膜内の固体潤滑粒子が減少しつつ硬質粒子が増加するので、移行のタイミングが一定の幅を持っていても、スムーズに対応できる。

【0012】さらに、請求項3記載の摺動部材では、複合メッキ皮膜が、複数の複合メッキ皮膜層から形成され、その各皮膜層内に含まれる前記硬質粒子及び／又は前記固体潤滑粒子の容積割合が各皮膜層毎に異なり、かつ、各皮膜層内の前記硬質及び固体潤滑各粒子の容積割合が、約3～30%となっている。

【0013】これによれば、請求項1及び2に記載の摺動部材と同様に、初期馴染み過程では、固体潤滑粒子が、定常摩耗域では硬質粒子が作用し、初期馴染み過程から定常摩耗域への移行のタイミングが一定の幅を持っていても、皮膜内の固体潤滑粒子が減少しつつ硬質粒子が増加するので、スムーズに移行できる。さらに、皮膜を層構造にするため、簡単な工程で硬質粒子と固体潤滑粒子の増減を実現できる。

【0014】また、請求項4記載の摺動部材では、複合メッキ皮膜が、基材表面に形成した硬質粒子のみを分散した第1層と、その第1層上に形成した固体潤滑粒子のみを分散した膜厚1～10μmの第2層とから構成されている。

【0015】これによれば、初期馴染み過程では固体潤滑粒子のみが、定常摩耗域では硬質粒子のみが作用するため、摺動形態の変化に確実に対応できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した実施の形態を図面を参照して説明する。

【0017】図1は、複合メッキ皮膜を施した摺動部材の断面図である。鉄系材料製の基材1の上には、複合メッキ皮膜層8として、粒径約0.1～10μmの炭化珪素セラミックス粒子3と二硫化モリブデン粒子6とを、容積比で合わせて約3～30%分散させた無電解Ni-Pメッキ皮膜4が、約2～100μmの膜厚で形成されている。ここで、炭化珪素セラミックス粒子3は、複合メッキ皮膜層8の中で、メッキ表面層9から基材1に近づくにつれて分散率を増していく、一方、二硫化モリブデン粒子6は、逆に基材1からメッキ表面層9に近づくにつれて分散率を増していくよう、配合されている。

【0018】基材1には、使用目的・用途に応じて金属、セラミックス、樹脂等、様々な材料が適用できる。複合メッキ皮膜のマトリックスには、上記の無電解Ni-P系メッキの他、無電解Ni-B系、電解Ni、硬質クロム等の金属メッキを用いても良い。

【0019】複合メッキ皮膜層8に複合分散する硬質粒子としては、上記の炭化珪素セラミックス粒子3の他に、窒化珪素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)、アルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、ジルコニア(ZrO<sub>2</sub>)、クロミア(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)等のセラミックスや、WC等の超硬金属等、一般にピッカース硬度1000以上の材料を用いると良い。また、固体潤滑粒子としては、上記の二硫化モリブデン粒子6の他に、黒鉛(C)、窒化ボロン(BN)、テフロン樹脂(PTFE)等の低摩擦材料を用いると良い。

【0020】これら分散粒子の分散率を、容積比で約3～30%としたのは、分散率約3%以下では、焼き付きの防止・耐摩耗性の向上等の、これらの粒子を分散させた効果が現れないためであり、分散率約30%以上では、メッキ皮膜の脆弱化を招くことによる。また、それぞれ粒径を約0.1～10μmとしたのは、約0.1μm以下では、やはり分散粒子の効果が現れないためであり、約10μm以上では、特に硬質粒子による相手材攻撃性が増してしまうこと、そして複合メッキ皮膜の生成面に大きな凸部を生じさせて、面粗さを悪化させてしまうことによる。

【0021】ここで、複合メッキ皮膜層8のような、一皮膜中の各分散粒子の分散率が膜厚方向で変化する、傾斜機能メッキ皮膜の製造方法としては、以下の方法がある。

【0022】硬質粒子と固体潤滑粒子の分散量を変化させたメッキ液を、数種類用意しておく。1番目のメッキ液は、硬質粒子のみを分散させたもので、2番目は、硬質粒子の量を多少減らし、その分、固体潤滑粒子を加える。3番目、4番目と進むに連れて、さらに硬質粒子の量を減らし、代わりに固体潤滑粒子の量を増やしていく、最後のメッキ液は固体潤滑粒子のみを分散させたものとする。このような一連のメッキ液で、被処理材を1番目から順にメッキ処理を施していく、それぞれ、処理時間等で膜厚を制御していけば、最終的に膜厚方向でそ

それぞれの粒子の分散率が傾斜するメッキ皮膜が形成される。

【0023】また、複数のメッキ液を用意する代わりに、メッキ処理の済んだ溶液から粒子を濾過し、次のメッキ液に必要な粒子を加え、それを用いて次のメッキ処理をする過程を繰り返すようにしてもよい。

【0024】本実施形態の摺動部材を用いた場合の作用について以下に説明する。

【0025】この摺動部材を部品等に使用して、運転を開始すると、メッキ表面層9近くに分散させた二硫化モリブデン( $MoS_2$ )粒子6の潤滑作用により、初期馴染み過程における摺動抵抗が軽減され、焼き付きが防止される。初期馴染み過程が進行するとともに、摩耗により、複合メッキ皮膜層8は、メッキ表面層9から徐々に消失する。これに伴い、皮膜の表面には、二硫化モリブデン( $MoS_2$ )粒子6に代わって、炭化珪素セラミックス粒子3が露出する量が多くなってくる。初期馴染み過程が終了し、定常摩耗域に入ると、ほぼ炭化珪素セラミックス粒子3ばかりとなるので、負荷荷重をこの露出部分が支え、耐摩耗性が向上する。

【0026】次に、図2に、本発明の他の実施形態を示す。鉄系材料製の基材1の上には、複合メッキ皮膜第1層2として、粒径約0.1～10μmの炭化珪素(SiC)セラミックス粒子3を、容積比で約3～30%均一分散させた無電解Ni-Pメッキ皮膜4が、約2～10μmの膜厚で形成されている。さらに、複合メッキ皮膜第1層2の上には、複合メッキ皮膜第2層5として、粒径約0.1～10μmの二硫化モリブデン( $MoS_2$ )粒子6を容積比で約3～30%均一分散させた無電解Ni-Pメッキ皮膜7が、約1～10μmの膜厚で形成されている。この複合メッキ皮膜第2層5は、初期馴染みの過程で摩耗して消失するものとして、適当な膜厚に設定する。

【0027】複合メッキ皮膜第1層2・第2層5のマトリックスには、第一の実施形態と同様、無電解Ni-B系、電解Ni、硬質クロム等の金属メッキを用いても良い。また、複合メッキ皮膜第1層2のマトリックスに、耐摩耗性の優れた硬質クロムメッキや、無電解Ni-Pメッキで形成した後に熱処理を施して硬度を高めたものを用い、一方、複合メッキ皮膜第2層5のマトリックスには、比較的軟らかい電解Ni等を用いるといった使い分けをしても良い。

【0028】複合メッキ皮膜第1層2に用いられる硬質粒子、複合メッキ皮膜第2層5に用いられる固体潤滑粒子、基材1には、第一の実施形態で挙げたものと同様のものが適用できる。また、粒子の分散率を容積比で約3～30%、分散粒子の粒径を約0.1～10μmとする理由も第一の実施形態と同様である。

【0029】本実施形態の摺動部材を用いた場合の作用について以下に説明する。

【0030】この摺動部材を部品等に使用して、運転を開始すると、摺動の初期馴染み過程に入るが、複合メッキ皮膜第2層5内の二硫化モリブデン( $MoS_2$ )粒子6の潤滑作用により、摺動抵抗が軽減され、焼き付きが防止される。この複合メッキ皮膜第2層5は、初期馴染み過程における摩耗で消失し、複合メッキ皮膜第1層2が新生面として現われる。初期馴染み過程が終了し、定常摩耗域に入ると、複合メッキ皮膜第2層5の表面に露出した炭化珪素セラミックス粒子3が、負荷荷重を支え、耐摩耗性が向上する。

【0031】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように、本発明の請求項1に記載の摺動部材によれば、複合メッキ皮膜中に、基材近くには硬質粒子の容積割合が多く、皮膜表層近くには固体潤滑粒子の容積割合が多くなるように複合分散されている。このため、摺動抵抗が高く、焼き付きが発生しやすい初期馴染み過程では、摺動面間に固体潤滑粒子が供給され、潤滑性及び耐焼き付き性を高めることができる。また、初期摩耗が終了した後の定常摩耗域では、表層に近い部分が消失し、硬質粒子の多い部分が現れるために、硬質粒子によって皮膜の耐摩耗性が高められる。このように、固体潤滑粒子による潤滑性・耐焼き付き性の向上効果と、硬質粒子による耐摩耗性の向上効果を、摺動初期から安定領域に至るまで、それぞれの効果を要求される時期に効率よく付与することができる。

【0032】また、請求項2記載の摺動部材によれば、複合メッキ皮膜中の、硬質粒子の容積割合が、皮膜表層から基材側に近づくほど増加し、固体潤滑粒子の容積割合が皮膜表層から基材側に近づくほど減少するように複合分散されている。このため、請求項1に記載の摺動部材と同様に、初期馴染み過程では固体潤滑粒子の、定常摩耗域では硬質粒子の効果が得られる。また、皮膜内の固体潤滑粒子が減少しつつ硬質粒子が増加するので、初期馴染み過程から定常摩耗域への移行のタイミングが一定の幅を持っていても、スムーズに対応できる。

【0033】さらに、請求項3記載の摺動部材によれば、複合メッキ皮膜が、複数の複合メッキ皮膜層から形成され、その各皮膜層内に含まれる硬質粒子及び/又は固体潤滑粒子の容積割合が各皮膜層毎に異なり、かつ、各皮膜層内の前記硬質及び固体潤滑各粒子の容積割合が、約3～30%となっている。このため、請求項1及び2に記載の摺動部材と同様に、初期馴染み過程では固体潤滑粒子の、定常摩耗域では硬質粒子の効果が得られ、初期馴染み過程から定常摩耗域への移行のタイミングが一定の幅を持っていても、皮膜内の固体潤滑粒子が減少しつつ硬質粒子が増加するので、スムーズに移行できる。さらに、皮膜を層構造にしたので、簡単な工程で硬質粒子と固体潤滑粒子の増減を実現できる。

【0034】また、請求項4記載の摺動部材によれば、

複合メッキ皮膜が、基材表面に形成した硬質粒子のみを分散した第1層と、その第1層上に形成した固体潤滑粒子のみを分散した膜厚1～10μmの第2層とから構成されている。このため、初期馴染み過程では、固体潤滑粒子のみの、定常摩耗域では硬質粒子のみの効果が得られ、摺動形態の変化に確実に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の摺動部材の断面図である。

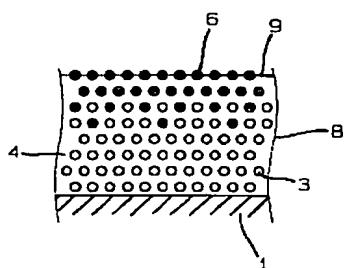
【図2】本発明の他の実施形態の摺動部材の断面図である

る。

【符号の説明】

- 1 基材
- 2 複合メッキ皮膜第1層
- 3 炭化珪素セラミックス粒子
- 4 無電解Ni-Pメッキ皮膜
- 5 複合メッキ皮膜第2層
- 6 二硫化モリブデン粒子
- 7 無電解Ni-Pメッキ皮膜
- 8 複合メッキ皮膜層

【図1】



【図2】

